

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10085457 A**

(43) Date of publication of application: **07.04.98**

(51) Int. Cl

A63F 9/22
G06T 15/70
G09B 9/04

(21) Application number: **09116681**

(22) Date of filing: **07.05.97**

(30) Priority: **25.07.96 JP 08195833**

(71) Applicant: **SEGA ENTERP LTD**

(72) Inventor: **KUROSAWA MASAHIRO**
SASAKI TAKEHITO

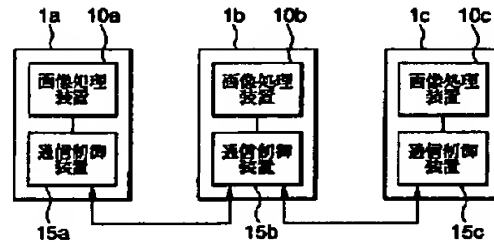
**(54) PROCESSING METHOD FOR GAME, GAME
DEVICE, IMAGE PROCESSOR, IMAGE
PROCESSING METHOD AND RECORDING
MEDIUM**

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To start a game without making a player wait, to prevent waiting time from becoming boring and to satisfy an able player in a race game composed of a preliminary contest and a main contest.

SOLUTION: In plural game machines 1a-1c respectively provided with these image processors 10a-10c for generating a game screen and communication controllers 15a-15c connected to them for performing control while performing communication with the other devices, the communication controllers 10a-10c are connected to each other. The communication controllers 10a-10c start the preliminary contest immediately after one player feeds a coin, display a demonstrative screen in the waiting time before starting the main contest after the preliminary contest is ended, determines the start positions of the players based on the result of the preliminary contest in the main contest, stops the game of the player whose time is over and display the screen of demonstration before starting the next main contest after the main contest is ended.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO



LEVEL 1 - 2 OF 2 ABSTRACTS

COPYRIGHT: (C)1998, JPO

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

10085457

<=2> GET EXEMPLARY DRAWING

April 7, 1998

PROCESSING METHOD FOR GAME, GAME DEVICE, IMAGE PROCESSOR,
IMAGE PROCESSING METHOD AND RECORDING MEDIUM

INVENTOR: KUROSAWA MASAHIRO; SASAKI TAKEHITO

APPL-NO: 09116681 (JP 97116681)

FILED: May 7, 1997

PRIORITY: July 25, 1996, 08195833, Japan (JP)

ASSIGNEE: SEGA ENTERP LTD

INT-CL: A63F9/22, (Section A, Class 63, Sub-class F, Group 9, Sub-group 22);
G06T15/70, (Section G, Class 06, Sub-class T, Group 15, Sub-group 70); G09B9/04,
(Section G, Class 09, Sub-class B, Group 9, Sub-group 04)

ABST:

PROBLEM TO BE SOLVED: To start a game without making a player wait, to prevent waiting time from becoming long and to satisfy an able player in a race game composed of a preliminary contest and a main contest.

SOLUTION: In plural game machines 1a-1c respectively provided with these image processors 10a-10c for generating a game screen and communication controllers 15a-15c connected to them for performing control while performing communication with the other devices, the communication controllers 10a-10c are connected to each other. The communication controllers 10a-10c start the preliminary contest immediately after one player feeds a coin, display a demonstrative screen in the waiting time before starting the main contest after the preliminary contest is ended, determines the start positions of the players based on the result of the preliminary contest in the main contest, stops the game of the player whose time is over and display the screen of demonstration before starting the next main contest after the main contest is ended.

LOAD-DATE: June 17, 1999

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-85457

(43) 公開日 平成10年(1998) 4月7日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	F I	
A 6 3 F	9/22	A 6 3 F	9/22
			G
			B
			H
G 0 6 T	15/70	G 0 9 B	9/04
G 0 9 B	9/04	G 0 6 F	15/62
			3 4 0 K
		審査請求	未請求 請求項の数19 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願平9-116681

(22) 出願日 平成9年(1997) 5月7日

(31) 優先権主張番号 特願平8-195833

(32) 優先日 平8(1996) 7月25日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000132471

株式会社セガ・エンタープライゼス
東京都大田区羽田1丁目2番12号

(72) 発明者 黒澤 雅仁

東京都大田区羽田1丁目2番12号 株式会
社セガ・エンタープライゼス内

(72) 発明者 佐々木 建仁

東京都大田区羽田1丁目2番12号 株式会
社セガ・エンタープライゼス内

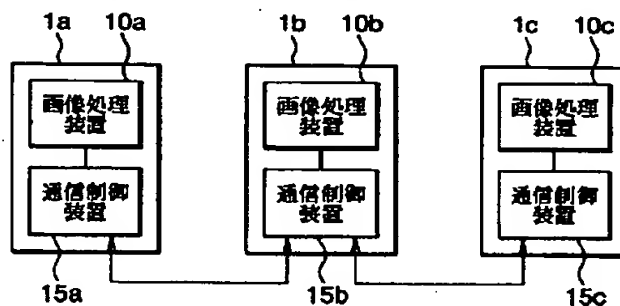
(74) 代理人 弁理士 稲葉 良幸 (外2名)

(54) 【発明の名称】 ゲームの処理方法、ゲーム装置、画像処理装置及び画像処理方法並びに記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 予選と本戦からなるレースゲームにおいて、遊戯者を待たせずにゲームを開始し、待ち時間を退屈させず、かつ、実力のある遊戯者を満足させる。

【解決手段】 ゲーム画面を生成する画像処理装置10と、これと接続されて他の装置との通信しつつ制御を行う通信制御装置15をそれぞれ備える複数のゲーム機1において、通信制御装置10が互いに接続される。この通信制御装置10は、いずれかの遊戯者がコインを入れた後直ちに予選を開始し、予選が終了した後、本戦開始までの待ち時間にデモ画面を表示し、本戦において予選の結果に基づき遊戯者のスタート位置を定め、タイムオーバーした遊戯者のゲームを中止させ、本戦が終了した後、次の本戦開始までの間にデモの画面を表示する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 予選ゲームを実行する予選ゲーム実行ステップと、これに続いて本戦ゲームを実行する本戦ゲーム実行ステップとを備え、複数の遊戯者により競技を行うゲームの処理方法において、

前記予選ゲーム実行ステップは、

いずれかの遊戯者の操作により予選ゲームを行う予選開始ステップと、

いずれかの遊戯者の予選ゲームが終了した後、本戦開始までの間に所定の画像を表示する第1の時間調整ステップとを備えることを特徴とするゲームの処理方法。

【請求項2】 前記予選ゲーム実行ステップは、

最後に予選ゲームを終了した遊戯者に対して所定の期間の猶予を与えてから前記本戦ゲーム実行ステップを実行することを特徴とする請求項1記載のゲームの処理方法。

【請求項3】 前記予選ゲーム実行ステップは、

いずれかの遊戯者が予選ゲームを行っているときに、ゲームを行っていない他のゲーム装置に所定の画面を表示する表示ステップを備えることを特徴とする請求項1又は請求項2記載のゲームの処理方法。

【請求項4】 予選ゲームを実行する予選ゲーム実行ステップと、これに続いて本戦ゲームを実行する本戦ゲーム実行ステップとを備え、複数の遊戯者により競技を行うゲームの処理方法において、

前記本戦ゲーム実行ステップは、

前記予選ゲーム実行ステップの結果に基づき前記複数の遊戯者のスタート位置を定める本線位置決定ステップと、

遊戯者のタイムオーバーを監視する監視ステップと、タイムオーバーした遊戯者のゲームを中止させるとともに、この情報を他の遊戯者へ通知する通知ステップと、本戦ゲームが終了した後、次の本戦開始までの間に所定の画像を表示する第2の時間調整ステップとを備えることを特徴とするゲームの処理方法。

【請求項5】 前記本戦ゲーム実行ステップは、さらに、

先頭の遊戯者が規定時間内に予め定められたチェックポイントを通じているかどうか判定する第2の監視ステップと、

前記先頭の遊戯者が前記規定時間内に前記チェックポイントを通じていないときゲームを中止させるとともに、この情報を遊戯者へ通知する第2の通知ステップとを備え、

前記本戦ゲーム実行ステップの前に、前記監視ステップ及び前記通知ステップを選択するか、それとも、前記第2の監視ステップ及び第2の通知ステップを選択するかを予め決定するための選択ステップを備えることを特徴とする請求項4記載のゲームの処理方法。

【請求項6】 前記本戦ゲーム実行ステップは、

本戦ゲームを終了したときに、本戦ゲームを完了した他の遊戯者の状況に基づき順位を決定する順位決定ステップを備えることを特徴とする請求項4又は請求項5記載のゲームの処理方法。

【請求項7】 前記監視ステップは、複数回繰り返される本戦ゲームによる累積カウントと予め定められた値とを比較することによりタイムオーバーを監視することを特徴とする請求項4乃至請求項6いずれかに記載のゲームの処理方法。

【請求項8】 前記本戦ゲーム実行ステップを複数回繰り返すことを特徴とする請求項1乃至請求項7いずれかに記載のゲームの処理方法。

【請求項9】 ゲーム画面を生成する画像処理装置と、前記画像処理装置と接続されて他の装置との通信しつつ制御を行う通信制御装置とをそれぞれ備える複数のゲーム機と、これら複数のゲーム機の前記通信制御装置を接続する接続手段とを備えるゲーム装置であって、前記通信制御装置は、請求項1乃至請求項8いずれかに記載の処理を実行することを特徴とするゲーム装置。

【請求項10】 ゲーム画面を生成する画像処理装置と、前記画像処理装置と接続されて他の装置と通信を行う通信装置とをそれぞれ備える複数のゲーム機と、これら複数のゲーム機を制御する制御装置と、前記複数のゲーム機の通信装置と前記制御装置を接続する接続手段とを備えるゲーム装置であって、前記制御装置は、請求項1乃至請求項8いずれかに記載の処理を実行することを特徴とするゲーム装置。

【請求項11】 請求項1乃至請求項8いずれかに記載の方法を処理装置に実行させる手順が記録される記録媒体。

【請求項12】 仮想空間中に構成された複数の対象体の相互の関係を判定し、その判定結果に基づき前記対象体の表示画像を生成する画像処理装置において、前記複数の対象体のうちのいずれかに基づき座標系を構成し、この座標系上に他の対象体を配置する配置手段と、前記他の対象体の移動の軌跡を求め、前記軌跡と前記座標系が構成された対象体の包含関係に基づき判定を行う判定手段と、前記包含関係により接触あるいは衝突していると判定された対象体について、前記軌跡に基づき対象体間に作用する力を計算する計算手段と、この計算結果に基づき前記対象体に運動を与えるとともに、この状態の画像を生成する画像生成手段とを備えることを特徴とする画像処理装置。

【請求項13】 前記対象体は多角形で近似され、前記軌跡はこの多角形の各頂点の軌跡であることを特徴とする請求項12記載の画像処理装置。

【請求項14】 前記軌跡は、第1の時刻における前記多角形の各頂点の位置と、第2の時刻における前記多角形の各頂点の位置とをそれぞれ結んだ直線であることを特徴とする請求項13記載の画像処理装置。

【請求項15】 前記計算手段は、前記作用する力のベクトルを、前記軌跡の方向及び前記対象体の移動速度に基づき求めることを特徴とする請求項12記載の画像処理装置。

【請求項16】 前記計算手段は、前記作用する力のベクトルによる前記対象体の重心まわりのモーメントを求め、前記画像生成手段は、このモーメントに基づき前記対象体に回転運動を与えることを特徴とする請求項12記載の画像処理装置。

【請求項17】 仮想空間中に構成された複数の対象体の相互の関係を判定し、その判定結果に基づき前記対象体の表示画像を生成する画像処理方法において、前記複数の対象体のうちのいずれかに基づき座標系を構成する第1のステップと、

この座標系上に他の対象体を配置する第2のステップと、

前記他の対象体の移動の軌跡を求める第3のステップと、

前記軌跡と前記座標系が構成された対象体の包含関係に基づき判定を行う第4のステップと、

前記第4のステップにおいて、前記包含関係に基づき接触あるいは衝突していると判定された対象体について、前記軌跡に基づき対象体間に作用する力を計算する第5のステップと、

この計算結果に基づき前記対象体に運動を与える第6のステップと、

この状態の画像を生成する第7のステップとを備える画像処理方法。

【請求項18】 座標系を構成する対象体を変えて、座標系を再構成する第8のステップを備え、上記第1のステップ乃至上記第7のステップの処理を繰り返すことを特徴とする請求項17記載の画像処理方法。

【請求項19】 請求項17又は請求項18記載の方法を処理装置に実行させる手順が記録される記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明はゲームの処理方法、ゲーム装置、画像処理装置及び画像処理方法並びに記録媒体に係わり、詳しくは、例えば、ドライビング（カーレース）ゲームのように、自動車などのオブジェクト（対象体）をプレイヤーの操作にตอบสนองしてモニタ上を移動させるゲームの処理に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年のコンピュータグラフィック技術の進歩に伴い、様々な画像を提供する画像処理装置が提案されている。これらのうちのあるものはいわゆるテレビゲーム装置に用いられ、レースゲーム、シューティングゲーム、シミュレーションゲーム、アクションゲーム等を提供している。

【0003】この種のゲーム装置は、家庭用、業務用を

問わず、より鮮明で、よりリアルな画像を表示できるものが求められている。ゲーム装置は一般に、予め記憶したゲームプログラムを実行するコンピュータ装置を内蔵したゲーム装置本体と、ゲームで表現させるオブジェクトの移動を指令する操作信号をコンピュータ装置に与える操作装置と、コンピュータ装置でゲームプログラムが実行されることによるゲーム展開に伴う画像を表示するディスプレイと、そのゲーム展開に伴う音響を発生させる音響装置とを備えている。

【0004】近年のゲーム装置は、画面をより高品位で迫力があるものにするために、仮想の3次元座標空間内に画像データを定義してオブジェクト（キャラクタ）、そして背景等を配置し、これらを所定の視点から見た映像をディスプレイに表示するようになっている。

【0005】（従来例1）このような構成のゲーム装置の一分野として、ドライビングゲーム（カーレースゲーム）を扱うゲーム装置が存在する。この種のゲーム装置には、多人数で参加して互いに順位を競うラリー形式のゲームがある。

【0006】（従来例2）また、ドライビングゲームでは車の動きを極力リアルにシミュレート（模擬）することが求められているし、このことは遊戯者を楽しませる点で重要でもある。

【0007】従来、このシミュレーションは、重心位置などの1つの質点に車を置き換えた単点モデルを採用していた。車（のタイヤ）と地面との当たり（衝突、あるいはコリジョンとも云う）具合は、その1点でのみ判定し、サスペンションなどの計算は行わずにシミュレーションの簡略化を図っている。このため車のピッチ、ロール、ヨー方向の動きは画面上で全くないか、またはステアリング角が一定値以上になるとドリフトさせるなど、単にある一定条件下での単調な動きに止まっている。

【0008】このような単点モデルに拠るシミュレーションは処理が簡単であり、製作者の意図する車の動きを容易に出せるものの、シミュレートされる車の動きにどうしても不自然さが伴い、ゲームとしてはリアリティに欠け、ゲーム装置の付加価値に乏しいという問題がある。

【0009】そこで、車を1つの質点と考えるのではなく、4つのタイヤが路面に接してそれぞれ路面から力を受け、その力がサスペンションを介して車体に作用し、その結果、車の動きが決定されるという本格的なシミュレーションをリアルタイムに行い、車の動きを非常にリアルに表現することを可能にしたゲーム装置も考えられている。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

（課題1）従来の、多人数によるプレイが可能な通信レースゲームにおいて、先に説明したように、ある人がコインを投入すると他の画面に「参加者募集」の画面が表

示され、他のゲーム装置の参加者の準備が整うのを待っていた。最初の遊戯者は、この間なにもできずに（できたとしてもコースの選択位であった）、カウントダウンが終了するのを待たなくてはならなかった。なお、コース選択も大多数のゲームが多数決で決定されたために、上級者、初心者が混在する状態だと自分がプレーしたいコースが走れない場合が多々あった。

【0011】また、ゲームがスタートするとレースリーダー（一位の人）がレースをひっぱる形になる。レースリーダーが所定時間内にチェックポイントを通すれば、他の遊戯者がたとえばチェックポイントに達してなくても全員がタイムエクステンドされた。これは全員で最後までゲームを楽しむ点では良くて、競争して勝ち残るレースの点では遊戯者に不満が残る。また、ゲームオーバーの条件もレースリーダーのタイムがゼロになる、もしくはレースリーダーがゴールすると強制的にゲームオーバーになった。

【0012】また、従来は、レース画面上で上級者と初心者を強制的に絡ませようとするため、補正（例えば、下位の人の車を速くしたり、衝突の際に復活のタイミングを変えたり）をかけた。しかし、上級者にしてみれば技量に応じた差がつかないため納得がいかないし、初心者も速くなってしまったためにかえって運転しづらい、勝っても嬉しくないという声が多く聞かれた。

【0013】（課題2）カーレースゲームにおいて対象体の挙動を本格的にシミュレートしようとする、ハンドルによって選択あるいは指向された方向以外の方向にも通常の運動力学の法則にそって動きを与えることが必要である。例えば、車にスピン、テールスライド、あるいは4輪ドリフト等の動きを与えることが本格的なシミュレーションを実行する上で好ましい。

【0014】この際、実際の車のように、4輪の各車輪毎に加わる力等を演算しながら車全体の挙動をシミュレートすることが望ましいと云えるが、これでは、どうしてもCPUに対する計算負荷が増大し、勢いこの計算を確実に行おうとすると他の画像処理が十分実行されないという問題がある。勿論、計算能力を高めたCPUによってこれらの不都合を無くすようにすることも可能であるが、これでは製造コストが増すばかりでなく、計算に要する時間も長くなることがある。また、4輪の各車輪毎に加わる力等を演算するようにするためのプログラム作成に手間を要するという問題もある。

【0015】また、遊戯者や操作者からの操作に迅速に回答しなければならない画像処理装置、特にゲーム装置にとっては、計算に要する時間が長くなることは不都合であり、ひいては、ゲーム装置が遊技者や操作者に趣味感や興味感が損なわれるという問題がある。

【0016】さらに、従来、この種のゲーム装置においては、対象体である車同士の衝突判定や衝突判定後の各種画像処理をするにあたり、これらの処理を迅速かつ的

確に行う点の配慮はされていなかった。

【0017】（第1の目的）このような課題を解決するために、この発明は、遊戯者を待たせることがなく、多人数によるプレイが可能な画像処理装置、ゲーム装置を提供することを目的とする。また、レースリーダーに依存せずに各遊戯者がプレーを楽しむことができる画像処理装置、ゲーム装置を提供することを目的とする。また、初心者も上級者も各遊戯者の実力に応じてレースを楽しむことができる画像処理装置、ゲーム装置を提供することを目的とする。

【0018】（第2の目的）また、この発明は、処理装置に与える演算負荷を増すること無く、車両などの対象体の挙動をより实际的にシミュレートして表示することが可能な画像処理装置を提供する。また、対象体の挙動を的確に制御できるモデルを適用した画像処理装置を提供することにある。また、車両同士の衝突判定あるいは衝突判定における画像処理を迅速かつ的確に行える画像処理装置を提供することにある。さらに、これらの目的を達成することにより、趣味感や興味感に優れたゲーム装置を提供することにある。

【0019】

【課題を解決するための手段】この発明に係るゲームの処理方法は、予選ゲームを実行する予選ゲーム実行ステップと、これに続いて本戦ゲームを実行する本戦ゲーム実行ステップとを備え、複数の遊戯者により競技を行うゲームの処理方法において、前記予選ゲーム実行ステップは、いずれかの遊戯者の操作により予選ゲームを行う予選開始ステップと、いずれかの遊戯者の予選ゲームが終了した後、本戦開始までの間に所定の画像を表示する第1の時間調整ステップとを備えるものである。

【0020】この発明に係るゲームの処理方法は、前記予選ゲーム実行ステップは、最後に予選ゲームを終了した遊戯者に対して所定の期間の猶予を与えてから前記本戦ゲーム実行ステップを実行するものである。

【0021】この発明に係るゲームの処理方法は、前記予選ゲーム実行ステップは、いずれかの遊戯者が予選ゲームを行っているときに、ゲームを行っていない他のゲーム装置に所定の画面を表示する表示ステップを備えるものである。

【0022】この発明に係るゲームの処理方法は、予選ゲームを実行する予選ゲーム実行ステップと、これに続いて本戦ゲームを実行する本戦ゲーム実行ステップとを備え、複数の遊戯者により競技を行うゲームの処理方法において、前記本戦ゲーム実行ステップは、前記予選ゲーム実行ステップの結果に基づき前記複数の遊戯者のスタート位置を定める本線位置決定ステップと、遊戯者のタイムオーバーを監視する監視ステップと、タイムオーバーした遊戯者のゲームを中止させるとともに、この情報を他の遊戯者へ通知する通知ステップと、本戦ゲームが終了した後、次の本戦開始までの間に所定の画像を表

示する第2の時間調整ステップとを備えるものである。

【0023】この発明に係るゲームの処理方法は、前記本戦ゲーム実行ステップに、さらに、先頭の遊戯者が規定時間内に予め定められたチェックポイントを通じているかどうか判定する第2の監視ステップと、前記先頭の遊戯者が前記規定時間内に前記チェックポイントを通じていないときゲームを中止させるとともに、この情報を遊戯者へ通知する第2の通知ステップとを備え、前記本戦ゲーム実行ステップの前に、前記監視ステップ及び前記通知ステップを選択するか、それとも、前記第2の監視ステップ及び第2の通知ステップを選択するかを予め決定するための選択ステップを備えるものである。

【0024】選択ステップは、複数のゲームを選択可能にするためのものである。例えば、この発明のゲームとそれ以外のゲーム、例えばレースで先頭の遊戯者が規定時間内にチェックポイントを通じている限り、他の遊戯者も継続的にプレーできるゲームのいずれかの選択が可能になる。

【0025】この発明に係るゲームの処理方法は、前記本戦ゲーム実行ステップは、本戦ゲームを終了したときに、本戦ゲームを完了した他の遊戯者の状況に基づき順位を決定する順位決定ステップを備えるものである。

【0026】この発明に係るゲームの処理方法は、前記監視ステップは、複数回繰り返される本戦ゲームによる累積カウントと予め定められた値とを比較することによりタイムオーバーを監視するものである。

【0027】この発明に係るゲームの処理方法は、前記本戦ゲーム実行ステップを複数回繰り返すものである。

【0028】この発明に係るゲーム装置は、ゲーム画面を生成する画像処理装置と、前記画像処理装置と接続されて他の装置との通信しつつ制御を行う通信制御装置とをそれぞれ備える複数のゲーム機と、これら複数のゲーム機の前記通信制御装置を接続する接続手段とを備えるゲーム装置であって、前記通信制御装置は、上記いずれかの処理を実行するものである。

【0029】この発明に係るゲーム装置は、ゲーム画面を生成する画像処理装置と、前記画像処理装置と接続されて他の装置と通信を行う通信装置とをそれぞれ備える複数のゲーム機と、これら複数のゲーム機を制御する制御装置と、前記複数のゲーム機の通信装置と前記制御装置を接続する接続手段とを備えるゲーム装置であって、前記制御装置は、上記いずれかの処理を実行するものである。

【0030】この発明に係る記録媒体は、上記いずれかの方法を処理装置に実行させる手順が記録されるものである。記録媒体には、例えば、フロッピーディスク、磁気テープ、光磁気ディスク、CD-ROM、DVD、ROMカートリッジ、バッテリーバックアップ付きのRAMメモリーカートリッジ、フラッシュメモリーカートリッジ、不揮発性RAMカートリッジ等を含む。記録媒体とは、

何等かの物理的手段により情報（主にデジタルデータ、プログラム）が記録されているものであって、コンピュータ、専用プロセッサ等の処理装置に所定の機能を行わせることができるものである。

【0031】この発明に係る画像処理装置は、仮想空間中に構成された複数の対象体の相互の関係を判定し、その判定結果に基づき前記対象体の表示画像を生成する画像処理装置において、前記複数の対象体のうちのいずれかに基づき座標系を構成し、この座標系上に他の対象体を配置する配置手段と、前記他の対象体の移動の軌跡を求め、前記軌跡と前記座標系が構成された対象体の包含関係に基づき判定を行う判定手段と、前記包含関係により接触あるいは衝突していると判定された対象体について、前記軌跡に基づき対象体間に作用する力を計算する計算手段と、この計算結果に基づき前記対象体に運動を与えると同時に、この状態の画像を生成する画像生成手段とを備えるものである。

【0032】対象体は、例えば、いわゆるポリゴンで構成された車両、航空機、船舶、その他キャラクタ等が含まれる。対象体は公知の画像処理により平面上に投影され、画像として提供される。所定の座標（直交座標、極座標等）において複数の対象体の間の相対運動が生じたとき、これらの間に生じる関係、例えば、接触、衝突等に基づき、複数の対象体は仮想空間中において適宜運動（例えば、運動量保存の法則等の現実の物理法則に基づく運動、あるいは、これに基づかない運動）が与えられる。この運動は例えばゲームの実感性、面白さ等の観点から選択される。

【0033】この発明に係る画像処理装置は、前記対象体は多角形で近似され、前記軌跡はこの多角形の各頂点の軌跡であるものである。

【0034】多角形には、三角形、四角形、・・・等を含む。この近似は運動が生じる方向を考慮したものである。例えば、車両であれば路面に沿って運動するから、車両の平面形状を近似する。垂直面内の運動を考慮する場合には、断面形状を近似することも考えられる。

【0035】この発明に係る画像処理装置は、前記軌跡が、第1の時刻における前記多角形の各頂点の位置と、第2の時刻における前記多角形の各頂点の位置とをそれぞれ結んだ直線である。

【0036】第1の時刻と第2の時刻の間隔は、処理装置の能力と表示状態に基づき定められる。処理間隔が短ければ自然な表示が可能になるが、処理装置の負担が大きくなる。逆に、処理間隔が長ければ処理装置の負担が小さくなるものの、表示が不自然になることが考えられる。したがって、用途及び利用者の便宜を比較考量しつつ適宜時間間隔を定める。例えば、この時間間隔を、CRTディスプレイの画面のリフレッシュレートである1/60秒に設定することが考えられる。こうすれば、画面が更新されるごとに新たな状況が反映されるので、さ

ほど不自然には感じない。また、複数の対象体の間の相対運動は、これらが等速直線運動をしているとしても、本来は二次曲線等の複雑な曲線になるが、この場合時間間隔が比較的短いので直線で近似できる。したがって処理上で有利である。

【0037】この発明に係る画像処理装置は、前記計算手段が、前記作用する力のベクトルを、前記軌跡の方向及び前記対象体の移動速度に基づき求めるものである。

【0038】力のベクトルに関し、例えば、物理法則の作用と反作用の法則及び運動量保存の法則に基づき、衝突の方向及びその大きさを求めることが考えられる。

【0039】この発明に係る画像処理装置は、前記計算手段が、前記作用する力のベクトルによる前記対象体の重心まわりのモーメントを求め、前記画像生成手段は、このモーメントに基づき前記対象体に回転運動を与えるものである。

【0040】この発明に係る画像処理方法は、仮想空間中に構成された複数の対象体の相互の関係を判定し、その判定結果に基づき前記対象体の表示画像を生成する画像処理方法において、前記複数の対象体のうちのいずれかに基づき座標系を構成する第1のステップと、この座標系上に他の対象体を配置する第2のステップと、前記他の対象体の移動の軌跡を求める第3のステップと、前記軌跡と前記座標系が構成された対象体の包含関係に基づき判定を行う第4のステップと、前記第4のステップにおいて、前記包含関係に基づき接触あるいは衝突していると判定された対象体について、前記軌跡に基づき対象体間に作用する力を計算する第5のステップと、この計算結果に基づき前記対象体に運動を与える第6のステップと、この状態の画像を生成する第7のステップとを備えるものである。

【0041】この発明に係る画像処理方法は、座標系を構成する対象体を変えて、座標系を再構成する第8のステップを備え、上記第1のステップ乃至上記第7のステップの処理を繰り返すものである。

【0042】この発明に係る記録媒体は、上記いずれかの方法を処理装置に実行させる手順が記録されるものである。記録媒体には、例えば、フロッピーディスク、磁気テープ、光磁気ディスク、CD-ROM、DVD、ROMカートリッジ、バッテリーバックアップ付きのRAMメモ리카ートリッジ、フラッシュメモ리카ートリッジ、不揮発性RAMカートリッジ等を含む。記録媒体とは、何等かの物理的手段により情報（主にデジタルデータ、プログラム）が記録されているものであって、コンピュータ、専用プロセッサ等の処理装置に所定の機能を行わせることができるものである。

【0043】

【発明の実施の形態】

発明の実施の形態1. 以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0044】図1は、本発明に係る画像処理装置及びこれを用いたゲーム装置の一発明の実施の形態を示すブロック図である。このゲーム装置は基本的要素としてゲーム装置本体10、入力装置11、出力装置12、TVモニタ13、及びスピーカ14を備えている。

【0045】入力装置11は、ハンドル、アクセル、ブレーキ、シフトレバー、ビューチェンジ（視点変更）スイッチなどを有し、出力装置13はハンドルキックバック機構、各種ランプ類などを有している。このハンドルキックバック機構は、後述する車の挙動にあわせてハンドルに所定の反力を与える。

【0046】TVモニタ13はドライビングゲームの画像を表示するもので、このTVモニタの代わりにプロジェクタを使ってもよい。ビューチェンジスイッチは、視点を変更するスイッチである。このスイッチの操作により、例えば、運転席からの視点又は自車を斜め後方より見た視点がプレイヤーに提供される。

【0047】ゲーム装置本体10は、CPU（中央演算処理装置）101を有するとともに、ROM102、RAM103、サウンド装置104、入出力インターフェース106、スクロールデータ演算装置107、コ・プロセッサ（補助演算処理装置）108、地形データROM109、ジオメタライザ110、形状データROM111、描画装置112、テクスチャデータROM113、テクスチャマップRAM114、フレームバッファ115、画像合成装置116、そして、D/A変換器117を備えている。

【0048】CPU101は、バスラインを介して所定のプログラムなどを記憶したROM102、データを記憶するRAM103、サウンド装置104、入出力インターフェース106、スクロールデータ演算装置107、コ・プロセッサ108、及びジオメタライザ110に接続されている。RAM103はバッファ用として機能させるもので、ジオメタライザ110に対する各種コマンドの書込み（オブジェクトの表示など）、変換マトリクス演算時のマトリクス書込みなどが行われる。

【0049】入出力インターフェース106は入力装置11及び出力装置12に接続されており、これにより入力装置11のハンドルなどの操作信号がデジタル量としてCPU101に取り込まれるとともに、CPU101などで生成された信号を出力装置12に出力できる。サウンド装置104は電力増幅器105を介してスピーカ14に接続されており、サウンド装置104で生成された音響信号が電力増幅の後、スピーカ14に与えられる。

【0050】CPU101は本発明の実施の形態では、ROM102に内蔵したプログラムに基づいて入力装置11からの操作信号及び地形データROM109からの地形データ、そして形状データROM111からの形状データ（「自車、敵車等のオブジェクト」、及び、「移

動路、地形、空、観客、構造物等の背景」等の3次元データを読み込んで、地形と車との当たり（衝突）判定、車全体の挙動計算、ボディの挙動（サスペンションの挙動に類似したもので、後に詳しく説明する。）計算、及び車同士の衝突判定などの車のシミュレーションを少なくとも行うようになっている。

【0051】CPU101は、一般に右手座標系と呼ばれる3次元座標系（グローバル座標系）を採用しており、Z方向を画面奥に据えたときY方向は画面下、X方向は画面右に向かって伸びる仮想空間座標系を採用している。CPUは、地形データROM109の地形の形状データと形状データROM111の車等の形状データを読み込み、入力信号に応じた処理をこれらデータに与えて、既述の座標系において複数の車を配置して走行する画像を構成する。この車は遊戯者が操作できる自車とゲーム装置側で制御される他車（既述のように、敵車、と云っても良い。）とから構成される。

【0052】車の挙動計算は、入力装置11からのプレイヤーの操作信号により仮想空間での車の動きをシミュレートするもので、3次元空間での座標値が決定された後、この座標値を視野座標系に変換するための変換マトリクスと、形状データ（車、地形など）とがジオメタライザ110に指定される。コ・プロセッサ108には衝突判定のために車を楕円モデルで定義したデータを記憶するROM109が接続され、したがって、予め定めたデータがコ・プロセッサ108（及びCPU101）に渡される。

【0053】コ・プロセッサ108は、主として、対象体としての車における4輪と地形との衝突判定、車同士の衝突の判定、及び必要に応じて車と構造物との衝突判定を行うものであり、そして、この判定や車の挙動計算時に、主に、浮動小数点の演算を引き受けるようになっている。この結果、コ・プロセッサ108により車に関する当たり判定（衝突判定）が実行されて、その判定結果がCPU101に与えられるようにされているから、CPUの計算負荷を低減して、この当たり判定がより迅速に実行される。

【0054】ジオメタライザ110は形状データROM111及び描画装置112に接続されている。形状データROM111には、複数のポリゴンの組み合わせからなる自車や敵車等のキャラクター、あるいは地形、空等の背景の図形や形状（ボディ座標系）が定義されている。（ここで、ポリゴン数を適宜選択可能である。）この定義は、例えば、使用するポリゴン群の各頂点の座標値のリスト（座標値リスト：この座標値は3次元データから構成される。）と、さらにポリゴン面1面毎に、頂点リストから任意の4点を頂点番号で指定したポリゴン面のリストと、各ポリゴンの表示順を決定するための基準位置を表すもの、ポリゴンの片面を表示するか両面を表示するかを指定する属性、そして、ポリゴンに2次元

の絵（「ビットマップデータ」、あるいは「テクスチャ」とも云う。）を張り付ける要素等のポリゴンの面属性のリスト等から構成されている。

【0055】CPU101はROM111のデータに基づいてこれらのキャラクター等が複数のポリゴン（多角形であって、主として4頂点を有する四角形、あるいはその内の2頂点が一致した3角形）からなる立体として、これを3次元座標系（ワールド座標系）へ配置するモデリング変換を行う。次いで、CPU101は、既述の視点に基づいて視点変換を実行し、さらに、3次元クリッピングを行う。

【0056】このためにCPU101は、既述の座標値のリストと、ポリゴン面のリストと、そして、ポリゴン面属性のリスト等をROM102から読み込む。そして、CPU101は、これらのデータをジオメタライザに渡す。ジオメタライザ110はCPU101から送られてくる変換マトリクスで指定されたデータを透視変換して、さらに2次元クリッピングを実行し、3次元仮想空間でのワールド座標系から視野座標系に変換したデータを得る。

【0057】描画装置112は変換した視野座標系の形状データにテクスチャを貼り合わせ、フレームバッファ115に出力する。このテクスチャの貼り付けを行うため、描画装置112はテクスチャデータROM113及びテクスチャマップRAM114に接続されるとともに、フレームバッファ115に接続されている。

【0058】地形データROM109には、車と地形との当たり判定や車同士の当たり判定を実行する上で足りる、比較的粗く（簡単に）設定された形状データが格納されている。例えば、衝突判定に際しての車の形状は、矩形として定義されている。これに対して、形状データROM111には、車、背景等の画面を構成する形状に関して、より緻密に設定されたデータが格納されている。

【0059】スクロールデータ演算装置107は文字などのスクロール画面のデータを演算するもので、この演算装置107と前記フレームバッファ115とが画像合成装置116及びD/A変換器117を介してTVモニタ13に至る。これにより、フレームバッファ115に一時記憶された車、地形（背景）などのポリゴン画面（シミュレーション結果）とスピード値、ラップタイムなどの文字情報のスクロール画面とが指定されたプライオリティにしたがって合成され、最終的なフレーム画像データが生成される。この画像データはD/A変換器117でアナログ信号に変換されてTVモニタ13に送られ、ドライビングゲームの画像がリアルタイムに表示される。

【0060】通信インタフェース118は、CPU101が他の装置とデータ通信を行うためのものであり、例えば、CPUバスのパラレルデータをシリアルデータに

変換したり、その逆変換したりするコンバータや、通信プロトコルを確立するためのコントローラを備える。

【0061】図2は、図1のゲーム装置が例えば合計3台（他の台数でもよい）接続されてなる通信ゲーム装置の構成を示す。3台のゲーム装置1a、1b、1cはそれぞれ画像処理装置10a、10b、10c及び通信制御装置15a、15b、15cを備える。通信制御装置15は画像処理装置10の通信インタフェース118と接続されている。通信制御装置15は、他の装置と1対1に対応する複数のポートを備えている。図2の例では、通信制御装置15bは少なくとも2つのポートを備える。あるいは、ひとつのポートに複数の他の装置が接続されるタイプ（例えば、イーサネットのようなもの）であってもよい。このシステムによれば、いずれのゲーム装置1も、他のゲーム装置の情報（得点、順位、タイム、各種ステータス等）を得ることができる。

【0062】図3は、図2とは異なる通信ゲーム装置の構成を示す。ゲーム装置1a、1b、1cの通信装置16a、16b、16cは、その画像処理装置10a、10b、10cのもつ情報を制御装置17に送信するとともに、制御装置17からの制御情報を受信するためのポートを備える。制御装置17はゲーム装置の台数分の通信インタフェースを備え、すべてのゲーム装置の情報を得る。そして、各ゲーム装置に対してこれら情報及び必要な制御情報（例えば、他のプレイヤーの車の表示のオンオフ、順位の変更）を送信する。図3の場合、ゲーム装置1の情報は制御装置17に一度集められるため、ゲーム装置1の通信装置16の構成は簡単になる。

【0063】図4は、図2あるいは図3の通信ゲーム装置の斜視図である。この図では2台のゲーム装置から構成されるシステムを示すが、ゲーム装置は何台でもよいのは前述のとおりである。ゲーム装置1はそれぞれ車のコックピットを擬して作られていて、フロントウィンドーに相当するTVモニタ13、ハンドルを備えるコントロールパネル19、ドライバーズシート等を備える。また、ゲーム装置特有の設備としてビルボード18、コインシュートタワー20も備える。このように、複数のゲーム装置を並べて配置すると、他の遊戯者と腕を競う通信ゲーム装置において便利である。

【0064】図5は、1台のゲーム装置のレースゲームの予選の動作のフローチャートである。図6は、同じく本戦の動作のフローチャートである。なお、これらの詳細については後述する。

【0065】図7は、このゲーム装置の動作タイミングチャートである。この図において、3人のプレイヤーA、B、Cが同時にプレーする。期間T0は予選の期間、期間T1～T3はそれぞれ第1～3回目の本戦の期間である。また、t1～t14は時刻を示す。

【0066】次の発明の実施の形態1の装置の動作について、主に、図5～図7を用いて説明する。

【0067】あるゲーム装置において、図5に示すように、最初はデモ画面などの初期表示が行われる（ST1）。

【0068】コインが投入されたかどうか判定され（ST2）、投入されていなければ（NO）、初期表示が繰り返される。一方、投入されれば（YES）、次のステップに進む。

【0069】なお、プレイヤーがこの発明の実施の形態1によるゲームと従来のゲームとを自由に選択できるように、図5に示すようにステップST2とステップST3の間にステップST2aを設けてもよい。従来のゲームとは、レースの先頭の遊戯者が規定時間内にチェックポイントを通過している限り、他の遊戯者も継続的にプレイできるゲームである。ステップST2aでは、画面にレースゲームの方法の選択、例えば「プレイヤーごとにゲームオーバーを判定しますか？〔実施の形態の方法〕それとも全体でゲームオーバーを判定しますか？」

「〔従来例〕」といった表示を行い、プレイヤーにゲーム方法の選択を求める。プレイヤーが前者を選択すればステップST3に進む。一方、プレイヤーが後者を選択すれば図示しないステップに進み、従来のレースゲームの処理を行う。このようにステップST2aを設けることにより、プレイヤーはこの発明の実施の形態1によるゲームと従来のゲームとを選択できることになり、プレイヤーの自由度が大きくなる。また、1つのゲーム装置で新しいゲームと従来のゲームの2種類を実行できるので、ゲーム提供者にとってもメリットは大きい。

【0070】プレイヤーは、予めROM102、111、113に記憶されている複数の車両からいずれか所望の車両を選択する（ST3）。なお、この装置においてコースセレクト機能はないために、選択は車種のみとなる。なお、このとき他の装置のTVモニタには「今なら次のレースに参加できます」というメッセージが表示され、他のプレイヤーの参加を促している。

【0071】次に予選が始まる（ST4）。このように、この装置ではすぐに予選がスタートする。この点が従来との相違点であり、従来は他のプレイヤーが揃うまで待たざるを得なかった。図7で説明すれば、プレイヤーAは時刻t1にコインを入れて直ちに予選が始まり、所定の期間T0後の時刻t4に終了する。同様に、プレイヤーBは時刻t2にコインを入れ、予選は時刻t5に終了し、プレイヤーCは時刻t3にコインを入れ、予選は時刻t6に終了する。

【0072】他のプレイヤーが予選を終了したかどうか判定する（ST5）。予選が終了した時点で、ゲーム装置のCPU101は通信インタフェース118を介して予選終了情報及びそのタイム等の情報を他のゲーム装置に通知する。通知された情報はRAM103に記憶される。したがって各ゲーム装置は他の装置で予選が終了しているかどうか判定できる。他のプレイヤーで終了して

いない人がいれば（NO）、時間調整を行う（ST 6）。図7でいえば、プレーヤーAの待ち時間は時刻 $t_4 \sim t_7$ であり、プレーヤーBの待ち時間は時刻 $t_5 \sim t_7$ である。なお、最後に予選を終了したプレーヤーCは待つ必要はないが、画面切り替えのためやプレーヤー自身の準備のために数秒～十数秒程度の間隔（ $t_6 \sim t_7$ ）を設けるとよい。

【0073】このときただ待つのでは退屈であるから、待っている間は自分の予選のリプレイやピット作業などをモニターに表示する。このようにステップST 5、6により、このゲーム装置のプレーヤーの予選が終わった状態で他の参加者全員が予選を終わるのを待つ。

【0074】これで予選は終了し、本戦に移行する。

【0075】図6に示すように、他のプレーヤーの情報に基づきスターティンググリッドを決定する（ST 7）。このようにプレーヤー全員の予選の結果に基づき本戦第一戦のスターティンググリッドが決定され、各プレーヤーの実力が反映される。従来のゲームにおいて、シートの位置（右側か、左側か、中央か）等によって強制的に決まっていた、面白さに欠ける面があった。なお、第2戦、第3戦はそれぞれひとつ前のレース結果によってスターティンググリッドが決定される。

【0076】本戦がスタートする（ST 8）。本戦において、各プレーヤーの持ち時間をカウントダウンすることにより得点を決めたり、ゲームオーバーを判定したりする。プレーヤーの持ち時間は予め決められているが、予選の結果に応じて調整するようにしてもよい。また、カウントダウンは第1～第3の本戦を通じて累積しておこなってもよいし、それぞれ個別におこなってもよい。前者の場合、（持ち時間）－（第1の本戦の時間）－（第2の本戦の時間）－（第3の本戦の時間）がゼロになったときにゲームオーバーになる。後者の場合、（持ち時間）－（第1の本戦の時間）、（持ち時間）－（第2の本戦の時間）、（持ち時間）－（第3の本戦の時間）のいずれかがゼロになったときにゲームオーバーになる。なお、前者の場合、今までの通信ゲームとは異なり、各自でタイムが設定されており、遅い人は次のレースに持ち越せるタイムが少ないためにきつい条件で次のレースに進まなくなっていくことになる。

【0077】タイムオーバーかどうか判定する（ST 9）。タイムオーバーのとき（YES）、このゲーム装置は他の装置に対してその旨を通知する（ST 10）。一方、そうでないとき（NO）、カウントダウン（ST 11）を行いつつゲームを継続する。

【0078】ゴールしたかどうか判定する（ST 12）。ゴールしていないとき（NO）、ステップST 9に戻りゲームを継続する。一方、ゴールしたとき（YES）、ステップST 13に進む。

【0079】他のプレーヤーが終了しているかどうか判定する（ST 13）。終了していないプレーヤーがいれば

（NO）、時間調整を行う（ST 14）。このとき、予選の場合と同様に自分の予選のリプレイやピット作業などをモニターに表示してもよいし、あるいは他のプレーヤーの順位・タイム等の状況やプレーヤーの画面を表示するようにしてもよい。プレーヤー全員がこの本戦を終了すれば（YES）、ステップST 15に進む。

【0080】ステップST 15において、すべての本戦が終了したかどうか判断する。この実施の形態では本戦は3回ある。終了していなければ（NO）、ステップST 7に戻り次の本戦に入る。終了すれば（YES）、ゲームの結果のランキングを表示する（ST 16）。これで一連のゲームが終了する。

【0081】以上のように、このゲームにおいて、ゲームオーバーの条件はオーソドックスなカウントダウン制だが、前述のように、プレーヤーごとにタイムが設定されており、遅い人は次のレースに持ち越せるタイムが少ないためにきつい条件で次のレースに進まなくなっていくことになる。したがって、途中でタイムオーバーになってしまったプレーヤーはリタイアし、ゲームオーバーとなる。図7の例では、プレーヤーCは第1戦において所定期間T1内にゴールすることができず（ $t_{10} > t_9$ ）、ゲームオーバーとなる。にもかかわらず、他のプレーヤーA、Bはゲームを進めることができる。

【0082】逆に、1位の人がゴールしてもタイムが残っていれば他のプレーヤーはゲームを続けることができる。図7の例では、第3戦においてプレーヤーAがゴールした後も、プレーヤーBはゲームを継続することができる。

【0083】そして、第3戦までクリアした人の中で順位が決定される。図7の例では、プレーヤーAのタイムはプレーヤーBのタイムよりも短いから、プレーヤーAが1位となる。

【0084】以上のように、この実施の形態の装置によれば、他のプレーヤーの状況に影響を受けることなくゲームが継続される。したがって、ゲームリーダーがゴールすることによってゲームが終了してしまったり、ゲームリーダーが他のプレーヤーのゴールを待ったりすることがなく、ゲームの面白さを損なうことがない。

【0085】発明の実施の形態2. 次に、発明の実施の形態2の装置の動作について、図8以降を参照しながら説明する。これらの図は、CPU 101により実行される車の挙動（主に衝突によって生じる車両の旋回）の計算を説明するためのものである。

【0086】図8は挙動の処理フローチャートである。詳細説明は後述する。

【0087】図9は処理のタイミングの説明図である。図8の処理は一定間隔（図では1/60秒）で繰り返し処理される。この間隔は例えば表示装置のリフレッシュレートに基づき定められる。

【0088】図10は車の挙動の処理のためのモデルで

ある。これはいわゆるフォーミュラカーを例としている。車両の平面形状に関するデータは、例えば形状データROM111に予め記憶されている。この種の複雑な形状の車両であっても矩形で近似し、この近似形状に基づき処理を行う。近似形状である矩形は、例えば、車両の最大外形に接するように選択する。この形状は車同士の衝突処理に適する。なお、近似形状を車両最大外形よりやや小さくしても、逆にやや大きくしてもよい。前者の場合、接触が頻繁になるし、後者の場合、接触が少なくなる。遊戯者のスキル、ゲームシナリオ等を考慮して適宜選択すればよい。なお、近似形状データは車両の形状データに基づきCPU101が生成してもよいし、形状データROM111に予め記憶するようにしてもよい。

【0089】図11は2台の車の動きの説明図である。これらの車両はそれぞれ矩形で近似されている。例えば、時刻 T_1 のときに、車両Aは $A_1A_2A_3A_4$ の位置に、車両Bは $B_1B_2B_3B_4$ の位置にある。なお、 $A_1 \cdots B_1 \cdots$ は近似矩形の頂点であり、 A_G, B_G は車両A、Bの重心である。また、時刻 T_2 のときに、車両Aは $A_1'A_2'A_3'A_4'$ の位置に、車両Bは $B_1'B_2'B_3'B_4'$ の位置にある。図11中の点線は各頂点の軌跡を示す。

【0090】図12は、図11の動きについて衝突判定を行うために、車両Aを固定して考えたときの車両Bの相対移動の説明図である。すなわち、車両Aの内部に原点Oとする直交座標系を定義し、この座標系における車両Bの動きを表現したものである。

【0091】図13は衝突したと判定されたときに行われる、衝突の位置、時刻、衝突による力の方向及び大きさを求め方の説明図である。

【0092】図14は衝突により生じた力によるモーメントを計算するための説明図である。

【0093】次に動作について説明する。

【0094】この発明の実施の形態2における車の挙動計算は、主に車両同士の衝突による旋回運動をシュミレートするためのものである。以下の説明はこの場合を例にとり説明する。もちろん、この場合に限らず、地形と車両の当り具合を判定したり、スピン、テールスライドやドリフト走行等の滑動挙動や、車が横転するかあるいは横転しようとする挙動のような通常走行以外の特殊な挙動（換言すれば、ハンドルによって選択され、あるいは指向された方向以外の方向への挙動）の計算に適用してもよい。本発明の実施の形態2においては、この計算がCPUに大きな計算負荷を与えることなく実現される。

【0095】先ず、ゲーム装置が起動すると、CPU101は例えば一定時間 t 毎のタイマ割込み処理によって図8に示す処理を開始する。例えば、図9の時刻 T_1, T_2, T_3, \cdots において処理を行う。

【0096】例えば、図11のように2台の車両が動いているときに、このまま処理しようとすると計算が厄介である。そこで、図12のように一方(A)を固定することにより処理を簡単にする。すなわち、車両A上に座標を定義することによりこれを固定し、この座標系上に車両Bをプロットすることによりこれを移動させる（ステップST20）。

【0097】次に時刻 T_1, T_2 との間における各頂点の軌跡を求める（ST21）。これは例えば図12の点線で示されたベクトル $B_1B_1', B_2B_2', B_3B_3', B_4B_4'$ を求めることである。なお、車両Aと車両Bが相対運動しているとき、この軌跡は正確には曲線を描く。しかし、時間間隔が比較的短いから直線で近似しても処理上の問題はほとんど生じない。

【0098】次に各頂点の軌跡に基づき衝突判定を行う（ST22）。原点に固定され、回転のない車両Aの長方形との包含関係は容易に得られる。図12では移動後の頂点 B_1' は、車両Aの内部にある。車両Aの外周に交差する軌跡があった場合、それは車両Aに対して車両Bの頂点が衝突したことを示す。すなわち、時刻 T_2 における移動後の矩形の各頂点 $B_1'B_2'B_3'B_4'$ が車両Aの矩形の領域の内部にあるかどうか判定すればよい。車両Aの矩形は4つの直線で構成されるから、これらの方程式の符号を調べればよい。いずれかひとつでも内部にあれば衝突と判定し、次のステップST23に進む。そうでなければステップST26に進み、今度は逆に車両Bを固定し、車両Aを移動させるように座標系を再設定してステップST21に戻る。

【0099】衝突していると判定されたとき、交差した位置と軌跡の角度から、衝突の位置及び速度を求める（ST23）。

【0100】この処理を図13に基づき詳細に説明する。

【0101】まず、交点の位置を求める。時刻 T_1 における頂点 B_1 の位置を $B_1(T_1)$ とし、時刻 T_2 における頂点 B_1 の位置を $B_1(T_2)$ とする。頂点 B_1 で衝突しているのだから、 $B_1(T_2)$ は車両Aの内部に、 $B_1(T_1)$ は車両Aの外部にある。したがって、線分 $B_1(T_2) - B_1(T_1)$ は車両Aの矩形の少なくとも一辺と交差する（この線分 L は実際の軌跡 L' とは多少異なるが、このように近似しても誤差はわずかである）。ところで、車両Aの矩形の各辺の方程式は予め与えられているし、点 $B_1(T_2)$ 及び点 $B_1(T_1)$ の座標も既知であるから、線分 $B_1(T_2) - B_1(T_1)$ の方程式も容易に求められる。したがって、これらの連立方程式を解くことにより交点 $B_1(T_1 + \Delta T)$ （ $\Delta T > 0$ ）が求められる。この交点が衝突の位置である。

【0102】次に、衝突の時刻を求める。上記説明から明らかなように、衝突の時刻は $(T_1 + \Delta T)$ である。

ここで、車両AとBの相対運動が一定速度の運動であると仮定する。処理の時間間隔は(1/60秒)と比較的短いから、このように仮定しても不自然ではない。この場合、時間は長さに置き換えられるから、衝突時刻は線分の長さの比例配分により求められる。

【0103】 $\Delta T: (T2 - T1) = (B1(T1 + \Delta T) \text{と} B1(T1) \text{の長さ}) : (B1(T2) \text{と} B1(T1) \text{の長さ})$

次に、衝突の速度を求める。速度は次式で与えられる。

【0104】 $(\text{衝突の速度}) = (B1(T2) \text{と} B1(T1) \text{の長さ}) / (T2 - T1) = (B1(T1 + \Delta T) \text{と} B1(T1) \text{の長さ}) / \Delta T$

次に、衝突による衝撃の方向及びこの反作用の方向を求める。これらの方向は線分 $B1(T2) - B1(T1)$ 上にある。

【0105】次に、衝撃による力及び反作用の力の大きさを求める。実際の衝撃における力は複雑であるが、この処理においては単純化して、衝突の速度に比例させることが考えられる。衝突の速度の大きさに比例させてもよいし、衝突の速度の辺に対する垂直成分の大きさに比例させてもよい。また、この比例係数は一定でも、条件によって変化させてもよい。例えば、衝突の角度が深いとき(例えば、正面衝突の場合)比例係数を大きくし、逆に浅いときに比例係数を小さくする。あるいは、衝突の位置が車両のフレームのように固い部分であれば比例係数を大きくし、逆にボディのようにやわらかい部分であれば比例係数を小さくする。このようにさまざまに変化させることが考えられる。

【0106】以上のより、衝突の位置、時刻、衝撃の方向、力が求められた。これを図示すれば、図13の力 F 、 F' のようになる。 F は車両Aにかかる力であり、 F' は、 F の反作用である車両Bにかかる力である。

【0107】次に、モーメントの計算を行う(ST25)。図14のように力 F 、 F' が与えられたとき、車両Aの重心AG、車両Bの重心BGについてそれぞれモーメントを求める。力 F 、 F' の作用点から重心AG、BGまでのベクトルと、ベクトル F 、 F' との外積によりモーメントは得られる。

【0108】次に、処理が終了したかどうか判定する(ST25)。車両Aを固定した状態での処理と、車両Bを固定した状態での処理の両方が行われているときに、処理は終了する。

【0109】先に述べたように、処理を簡単にするために、2台の車両の一方を固定して処理している。この場合、一方について処理するだけでは衝突判定を正確に行うことができない(例えば、図12の場合、車両Bを固定して考えると、上述の矩形の頂点に着目した処理では衝突判定できない)。したがって、固定する車両を逆にして再度処理を繰り返す必要がある。

【0110】なお、いずれか一方で衝突検出がなされた

ら、それ以上処理を繰り返す必要はない。したがって、ステップST25において、衝突検出がなされているときには、直ちに処理を終了させるようにしてもよい。

【0111】以上の処理により得られた、衝突検出の結果及び衝突によるモーメントはRAM103等に記憶され、CPU101、ジオメタライザ110、描画装置112等の処理に用いられる。これにより、画面上で車両同士が衝突すると互いにはね返ったり、一方あるいは両方がスピンしたりするリアルな画像が表示される。

【0112】また、上記の方法によれば、厳密なシミュレーションに比べて格段に簡単な方法で十分に近似された結果を得ることができる。

【0113】なお、以上の説明において、車両を矩形で近似した場合を例にとり説明したが、これに限らず、三角形、四角形、五角形、・・・等の多角形で構成してもよい。要するに直線で表現される形状であれば適用可能である。なお、円や楕円などで近似すると接触判定は可能であるが、衝突による力を求めるのは困難である。したがって、衝突によるモーメントを求めて車両をスピンさせるという表現に関して、この発明の実施の形態2の方法が優れている。

【0114】なお、スピンの与え方であるが、単純には、車両の重心まわりにモーメントを与えるという方法が考えられる。他に、タイヤと路面との摩擦係数を考慮して、未舗装道路の走行中、あるいは、低速走行中のような摩擦係数が小さいときにはスピンでなく、車体を平行移動させるようにしてもよいし、逆の場合はスピンを起こしやすくする。また、衝突したときのタイヤの向きによってスピンを起こしたりしてもよい(例えば、モーメントがタイヤの進行方向と垂直であるときはスピンを起こさない)。また、2台の車両の重量が異なる場合に、運動量保存の法則に基づき軽い方の車両をスピンさせるようにする。以上のように、様々な方法が考えられる。

【0115】

【発明の効果】この発明によれば、予選ゲームを実行する予選ゲーム実行ステップと、これに続いて本戦ゲームを実行する本戦ゲーム実行ステップとを備え、複数の遊戯者により競技を行うゲームの処理方法において、前記予選ゲーム実行ステップは、いずれかの遊戯者の操作により予選ゲームを行う予選開始ステップと、いずれかの遊戯者の予選ゲームが終了した後、本戦開始までの間に所定の画像を表示する第1の時間調整ステップとを備えるので、直ちに予選を開始することができ、遊戯者を待たせることがない。また、本戦開始までの待ち時間に例えば自分の予選の様子とか他人の予選の様子とかを表示するので、遊戯者を退屈させることがない。

【0116】また、この発明によれば、前記本戦ゲーム実行ステップは、前記予選ゲーム実行ステップの結果に基づき前記複数の遊戯者のスタート位置を定める本線位

置決定ステップと、遊戯者のタイムオーバーを監視する監視ステップと、タイムオーバーした遊戯者のゲームを中止させるとともに、この情報を他の遊戯者へ通知する通知ステップと、本戦ゲームが終了した後、次の本戦開始までの間に所定の画像を表示する第2の時間調整ステップとを備えるので、実力がある遊戯者のみ完走することができ、遊戯者の不満を解消できる。また、次の本戦開始までの待ち時間に例えば自分の本戦の様子とか他人の本戦の様子とかを表示するので、遊戯者を退屈させることがない。

【0117】また、この発明によれば、仮想空間中に構成された複数の対象体の相互の関係を判定し、その判定結果に基づき前記対象体の表示画像を生成する画像処理装置において、前記複数の対象体のうちのいずれかに基づき座標系を構成し、この座標系上に他の対象体を配置する配置手段と、前記他の対象体の移動の軌跡を求め、前記軌跡と前記座標系が構成された対象体の包含関係に基づき判定を行う判定手段と、前記包含関係により接触あるいは衝突していると判定された対象体について、前記軌跡に基づき対象体間に作用する力を計算する計算手段と、この計算結果に基づき前記対象体に運動を与えると同時に、この状態の画像を生成する画像生成手段とを備えるので、対象体間の相互作用を反映した画像を生成することができ、例えば、車両がスピンしたり、ドリフトしたりする、より実感味あふれる画像を提供できる。

【0118】また、この発明によれば、前記対象体は多角形で近似され、前記軌跡はこの多角形の各頂点の軌跡であったり、前記軌跡は、第1の時刻における前記多角形の各頂点の位置と、第2の時刻における前記多角形の各頂点の位置とをそれぞれ結んだ直線であるので、処理を簡単にしつつ、実感的な画像を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施の形態1に係るゲーム装置の機能ブロック図である。

【図2】この発明の実施の形態1に係る通信ゲーム装置の機能ブロック図である。

【図3】この発明の実施の形態1に係る他の通信ゲーム

装置の機能ブロック図である。

【図4】この発明の実施の形態1に係る通信ゲーム装置の外観図である。

【図5】この発明の実施の形態1に係るゲーム装置の予選の処理フローチャートである。

【図6】この発明の実施の形態1に係るゲーム装置の本戦の処理フローチャートである。

【図7】この発明の実施の形態1に係るゲーム装置の処理タイミングチャートである。

【図8】この発明の実施の形態2に係るゲーム装置の処理フローチャートである。

【図9】この発明の実施の形態2に係るゲーム装置の処理タイミングチャートである。

【図10】この発明の実施の形態2に係る衝突判定のための車両の近似形状の例である。

【図11】この発明の実施の形態2に係る衝突判定の説明図である。

【図12】この発明の実施の形態2に係る衝突判定の説明図である。

【図13】この発明の実施の形態2に係る衝突の力の求め方の説明図である。

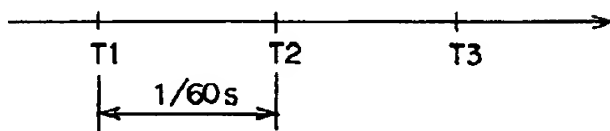
【図14】この発明の実施の形態2に係る衝突のモーメントの求め方の説明図である。

【図15】従来のゲーム装置の処理タイミングチャートである。

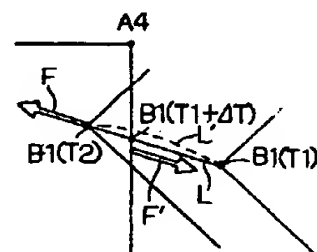
【符号の説明】

- 1 ゲーム装置
- 10 画像処理装置
- 11 入力装置
- 12 出力装置
- 13 TVモニタ
- 14 スピーカ
- 15 通信制御装置
- 16 通信装置
- 17 制御装置
- 18 ビルボード
- 19 コントロールパネル
- 20 コインシューター

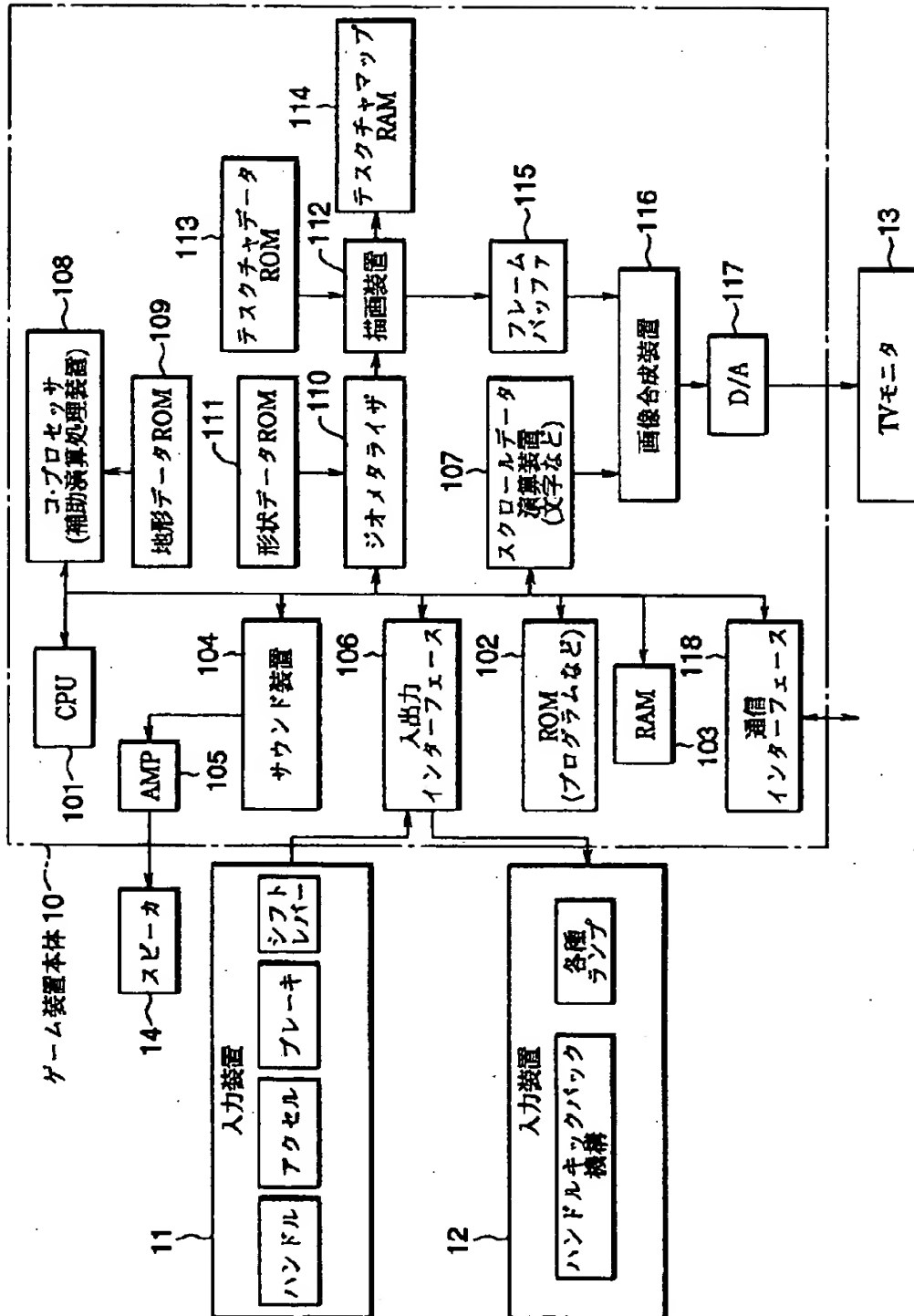
【図9】



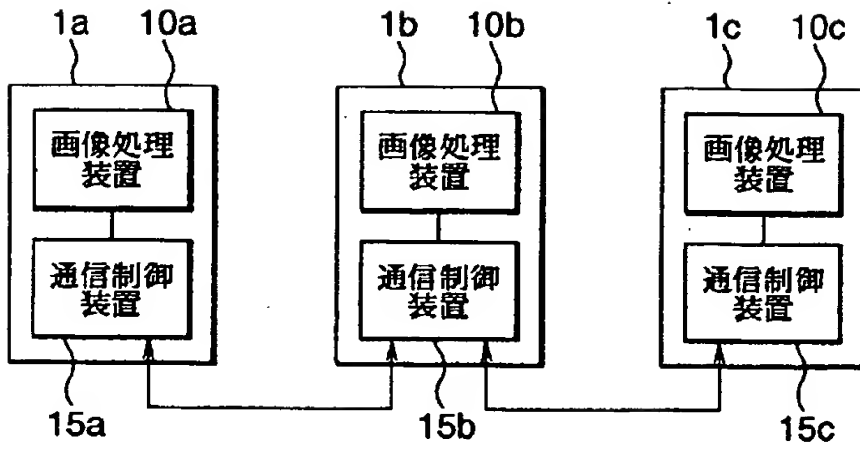
【図13】



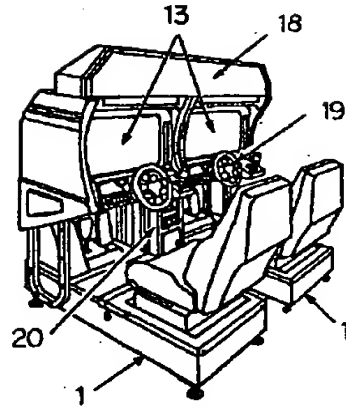
【図1】



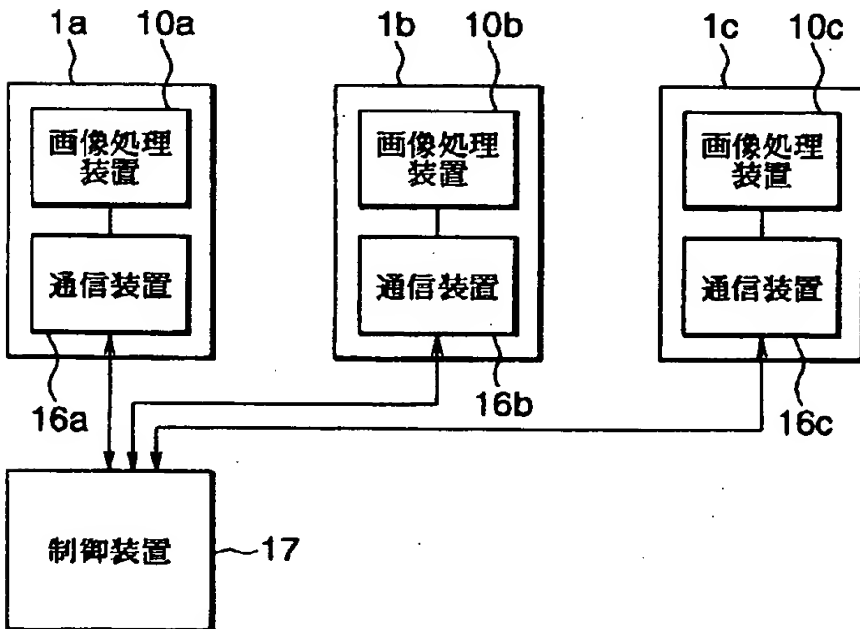
【図2】



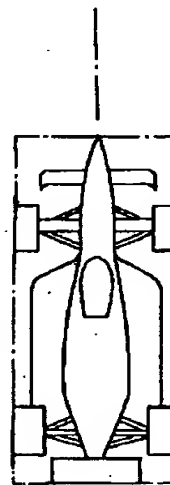
【図4】



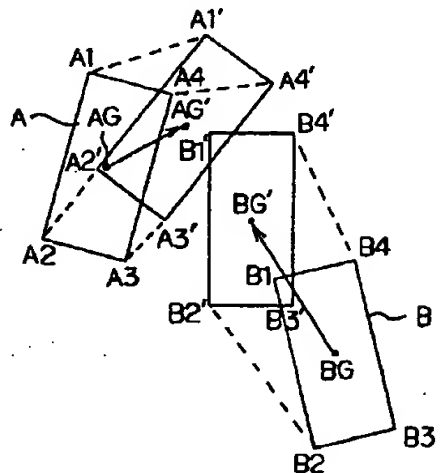
【図3】



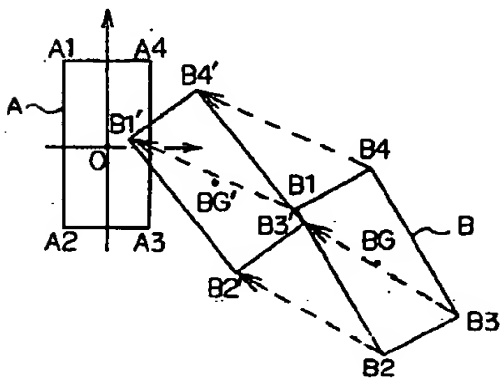
【図10】



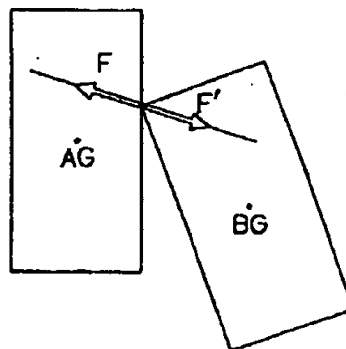
【図11】



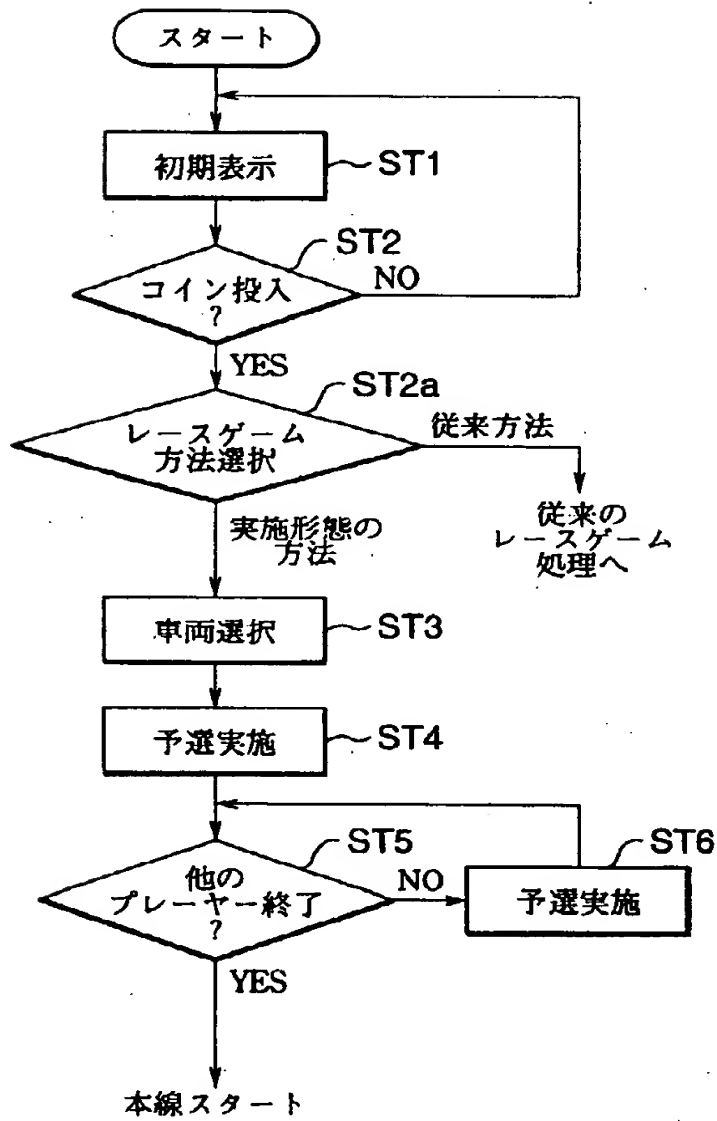
【図12】



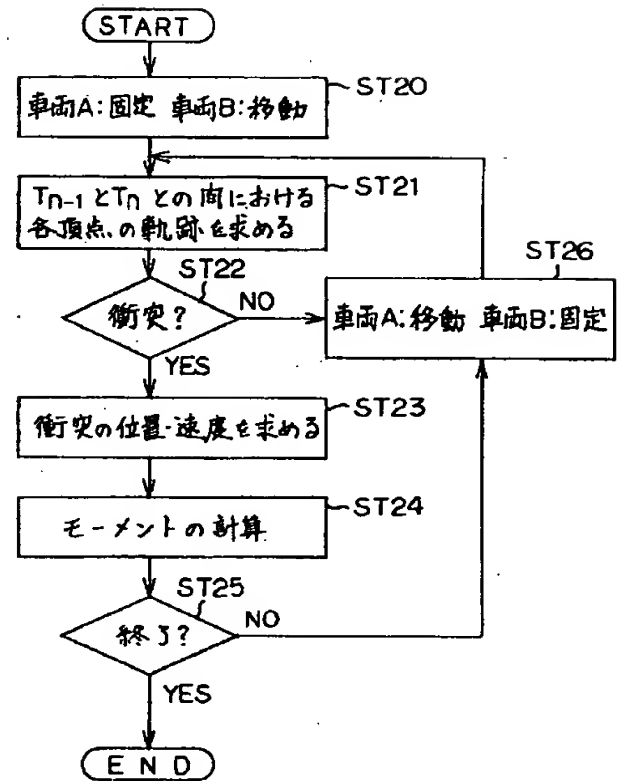
【図14】



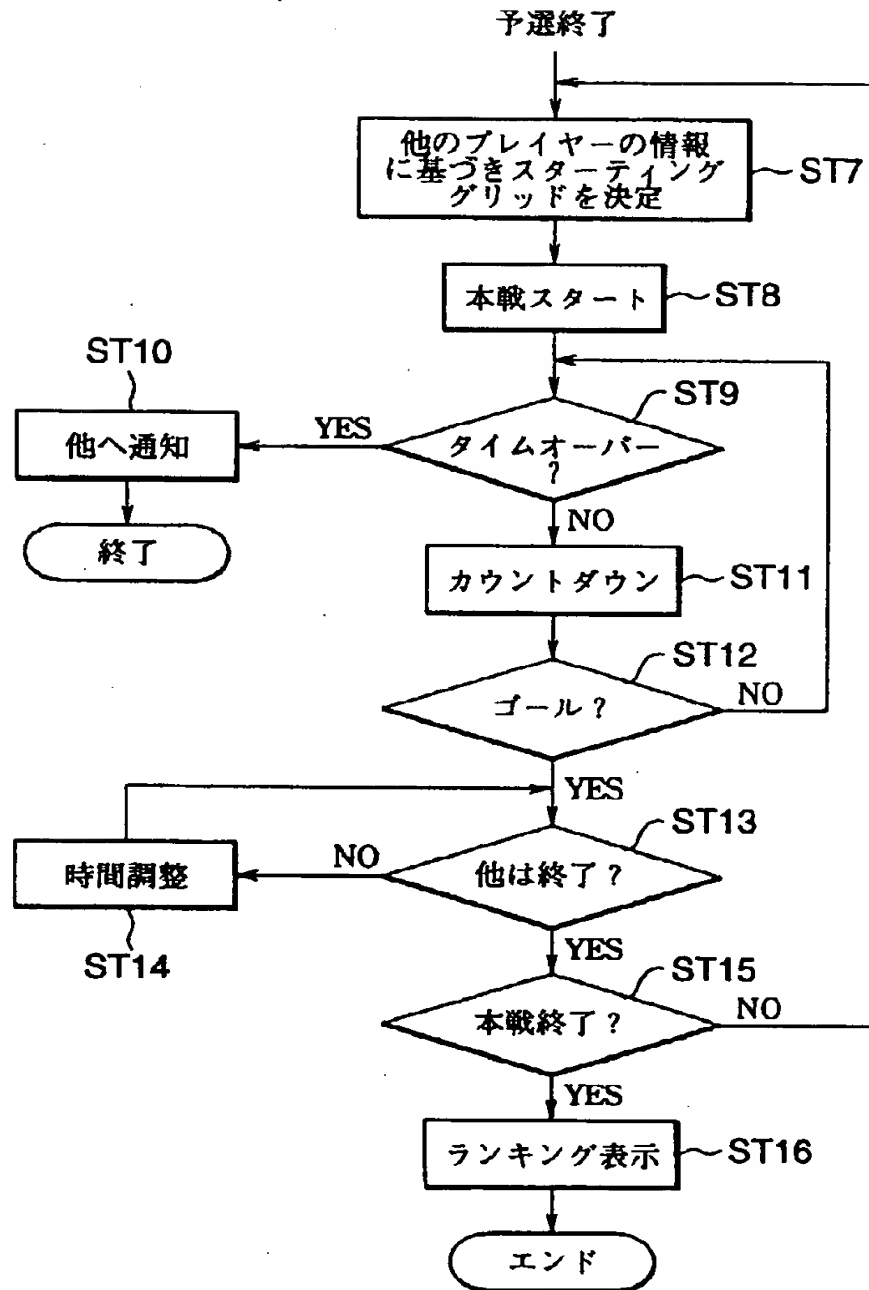
【図5】



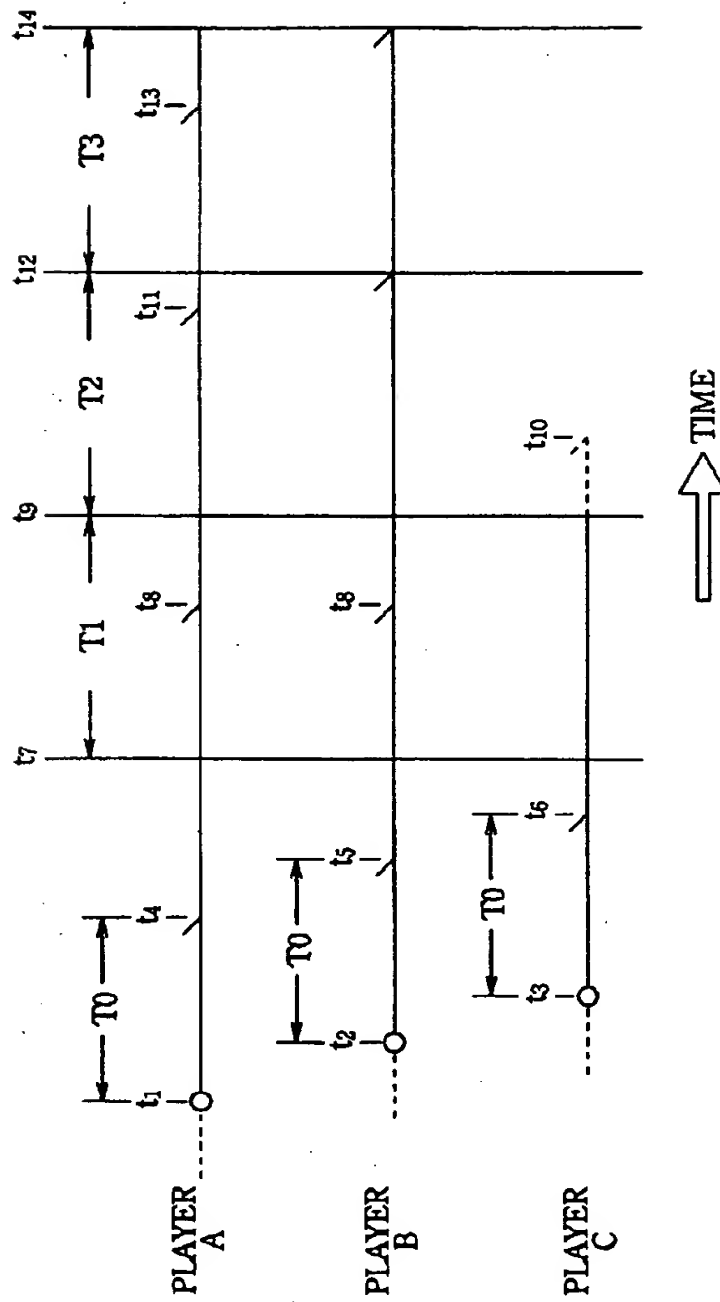
【図8】



【図6】



【図7】



【図 15】

